

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-015074

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

G03B 21/00

G02B 27/28

G02F 1/13

G03B 33/12

(21)Application number : 09-180486

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 20.06.1997

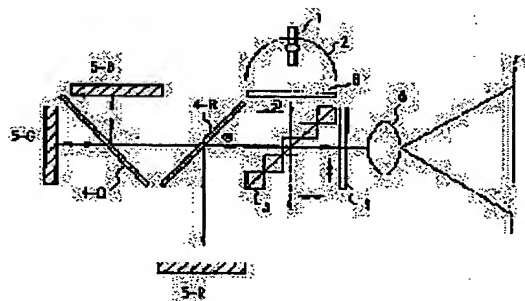
(72)Inventor : NAKANISHI HIROSHI
TAKAHARA IKUO
KATO HIROMI
HAMADA HIROSHI

(54) PROJECTION TYPE PICTURE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the device inexpensive and light in weight, to restrain the lowering of the illuminance and the contrast of a screen caused and the unevenness of luminance by double refraction and to suppress the occurrence of irregular luminance by providing a polarized light selectively reflecting means reflecting or transmitting light from a light source in accordance with a polarization direction and a means for modulating the plane of polarization of incident light in accordance with a picture to be displayed and making the polarized light selectively reflecting means the plate-like or sheet-like one.

SOLUTION: Polarizing filters 8 and 9 are arranged in a cross Nicol state between the light source 1 and a PBS array 3 and between the array 3 and a projection lens 6. The light made incident on the array 3 becomes S polarized light, and the light made incident on a reflection type liquid crystal display panel 5 mostly becomes the S polarized light even though the quenching ratio of the array 3 is inferior. The light reflected by the panel 5 is reflected by the array 3 again and mostly returns to the light source 1 but partially passes through the array 3. This light is projected to the screen 7 but the S polarized light component is cut by the filter 9, so that the lowering of contrast ratio is restrained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.05.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3444521
[Date of registration] 27.06.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-09823
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 31.05.2002
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-15074

(43)公開日 平成11年(1999)1月22日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

FI

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

D

G O 2 B 27/28

G 0 2 B 27/28

 \mathbf{Z}

G O 2 F 1/13

505

G 0 2 F 1/13

505

G 0 3 B 33/12

G 0 3 B 33/12

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平9-180486

(22) 出願日

平成9年(1997)6月20日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 中西 浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72)發明者 高原 郁雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 加藤 浩巳

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 山本 秀策

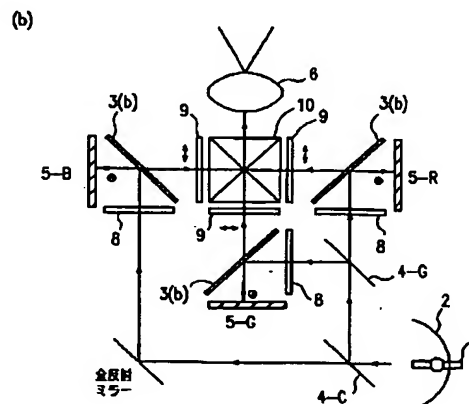
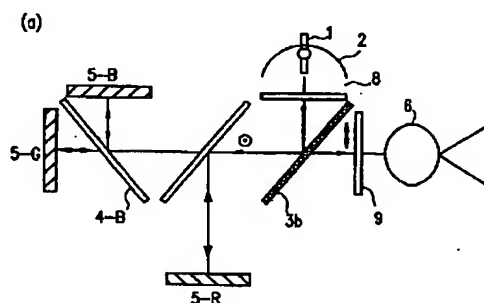
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影型画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示特性が優れた画像表示装置を提供すること。

【解決手段】 画像表示装置が、光源と、該光源からの光を振動方向に応じて分離する機能を有する選択手段と、表示すべき画像に応じて入射光の振動方向を変調する手段と、を備えている。該選択手段は平面状またはシート状である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、

該光源からの光を偏光方向に応じて反射または透過する機能を有する偏光選択反射手段と、
表示すべき画像に応じて入射光の偏波面を変調する手段と、を備えた投影型画像表示装置であって、
該偏光選択反射手段が平面状またはシート状である投影型画像表示装置。

【請求項2】 前記偏光選択反射手段が光学的な透過軸および反射軸を有し、

該偏光選択反射手段への光の入射方向に依存せずに、該偏光選択反射手段が第1の直線偏光を透過し、該第1の直線偏光の偏波面に直交する偏波面を有する第2の直線偏光を反射する、請求項1に記載の投影型画像表示装置。

【請求項3】 前記偏光選択反射手段が、偏光ビームスプリッタをアレイ状に配列した偏光ビームスプリッタアレイである請求項1記載の投射型表示装置。

【請求項4】 前記光源と前記偏光選択反射手段の間、または該偏光選択反射手段と投影レンズの間の少なくともどちらか一方に、光の1方向の直線偏光成分だけを透過させる偏光フィルター手段を有する、請求項1から3のいずれかに記載の投影型画像表示装置。

【請求項5】 前記偏光選択反射手段からの光の偏波面を画像信号に合わせて変調する反射型画像表示素子をさらに備え、

該偏光選択反射手段が、該反射型画像表示素子に近い側より順に、偏光選択反射機能を有する偏光選択反射シートと、光の1方向の直線偏光成分だけを透過させる偏光フィルター手段が積層された、請求項4に記載の投影型画像表示装置。

【請求項6】 前記光源からの光を波長域の異なる複数の光に分離する色分離手段と、

該色分離手段で分離された複数の光を偏光方向に応じて反射または透過する複数の偏光選択反射手段と、

該複数の偏光選択反射手段のそれぞれに対応し、該複数の偏光選択反射手段からの光の偏波面を画像信号に合わせて変調する複数の反射型画像表示素子と、

該複数の反射型画像表示素子で反射された該複数の光を合成する合成手段とをさらに備え、

該色分離手段が該偏光選択反射手段と光源との間の光路に配置され、

該色合成手段が該偏光選択反射手段と投影レンズとの間の光路に配置された、請求項1から4のいずれかに記載の投影型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は例えば液晶プロジェクタのような、光源からの光を画像表示素子により変調し、投影レンズによりスクリーンに拡大投影する投影型

画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 光源からの光に対し偏光分離または合成を行う光学系を有する投影型画像表示装置としては、例えば、特開昭63-39294号公報や特開平8-160374号公報に開示されたものがある。

【0003】 まず、特開昭63-39294号公報に開示されている投射型表示装置について説明する。

【0004】 その装置の概略構成図を図12に示す。

【0005】 光源12から出射された光はコリメートレンズ13を透過し、正四角柱状の偏光ビームスプリッタ（以下、PBSとする）14により互いに直交する2方向の直線偏光成分に分離される。分離された光のうちPBS14で反射された光は色分解プリズム15に入射する。色分解プリズムは第1プリズム15A、第2プリズム15B、第3プリズム15Cからなり、第1プリズム15Aの第2面15eには青色を反射し、それより長波長域を透過させるダイクロイック干渉薄膜が蒸着されている。第1プリズム15Aと第2プリズム15Bの間には空隙がおかれ、また、第2プリズム15Bと第3プリズム15Cの間の面15fには赤色反射、緑色透過のダイクロイック干渉薄膜が蒸着されている。従って、入射面15aに白色光が入射した場合には、面15eで青色光は反射され、面15aで内面全反射して出射面15bへ向かい、面15fを透過した緑色光は出射面15dへ向かう。16、17、18は順に青色成分の画像、赤色成分の画像、緑色成分の画像を表示する液晶素子である。19、20、21は誘電体の反射鏡で液晶表示素子16、17、18の裏面に設けられている。それぞれのプリズムで分離された光は液晶素子を透過し、反射鏡19、20、21で反射して再び液晶素子を透過する。各液晶素子からの反射光は色分解プリズムにより合成され、再びPBS14に入射する。この時、液晶素子により画像信号に応じて偏光方向の変調を受けた光はPBS14を透過し投影レンズでスクリーンに投影される。

【0006】 次に特開平8-160374号公報に開示されている投影型画像表示装置について説明する。

【0007】 その装置の概略構成図を図13に示す。

【0008】 22は光源とその出射光を集光する手段の反射鏡とで構成された投射光源である。この出射光は不要な赤外線および紫外線を遮断する、IR、UVカットフィルタを通り、PBS23に入る。その偏光分離面23-1により互いに直交するP偏光、S偏光に分離される。

【0009】 反射したS偏光はダイクロイックミラー24、25、26により赤色、緑色、青色に分離され、それぞれ赤色用液晶パネル27、緑色用液晶パネル28、青色用液晶パネル29に入射する。液晶パネルで画像信号に応じて偏光方向が回転され、ダイクロイックミラー30、31、32に入射し、もう一つのPBS33に入

射する。そこでP偏光の光はPBSを透過し投影レンズ34によりスクリーンに拡大投影される。また、上記PBS23を透過したP偏光は液晶パネル35に入射する。液晶パネルで偏光方向が変調された光はPBS33で反射し、投影レンズ34を通り画像の輝度信号光としてスクリーンに拡大投影される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上のような投射型画像表示素子は、次に説明するような欠点を有する。

【0011】先に開示されている画像表示素子は、光をその偏光方向によって反射または透過する機能を有する偏光選択反射素子として正四角柱状のPBSを使用している。

【0012】このようなPBSは通常BK7などの光学ガラスからなるガラスプリズムの表面に誘電体多層膜を蒸着し、2つのプリズムを接着することにより作製される。ガラスのプリズムは例えば高温で融解した状態のガラスを冷却し大きなガラスブロックを作り、そこから小さなガラスブロックを削りだし、さらに表面を研磨して作られる。ガラスを冷却し固める際はアニール処理によりひずみを取り除くが、完全に取り除くことは困難である。また、このひずみはプリズム内において一般に不均一に発生する。このひずみによりプリズムには光に対する複屈折性が生じるが、ひずみが一律なものではないため、複屈折の度合いや複屈折の主軸の方向は不均一な分布を示す。

【0013】一軸性の複屈折性を持つ物質に光を入射させると常光と異常光との間で光の進行速度が異なるため、例えば、複屈折の主軸に対し斜めの直線偏光を入射させた場合に常光成分と異常光成分との間で位相差が生じ、入射した光の偏光状態に影響をおよぼすことになる。

【0014】投射型画像表示素子において、PBSに複屈折性が残留している場合の問題点について特開昭63-39294号公報に開示された投影型画像表示装置を用いて説明する。

【0015】光源から出た光はPBSに入射し、膜面でそれぞれ偏光方向が互いに直交する2つの直線偏光に分離され、画像情報に応じて液晶素子により偏光方向が回転した、入射光に直交する成分のみがPBSを透過し投影レンズによりスクリーンに拡大投影されるのが理想的である。

【0016】しかし、PBSを構成するプリズムに複屈折性が残留している場合には、PBSを構成しているガラスプリズム中を進行する間に、入射光の偏光方向に直交する成分が生じてくるため、液晶素子で偏光方向が変調されなかった光がスクリーンに到達してしまう。つまり、黒表示状態でも光が漏れ、コントラストが低下する。上述した現象はスクリーンに投影される画像のコントラストの低下だけでなく、明るさも低減する。また、

プリズム中のひずみが一律でないことによりスクリーン上の画像に輝度ムラが生じるといった性能上に著しい問題が発生する。

【0017】次に誘電体多層膜による偏光分離機能を有したPBSを投影型画像表示装置に用いた場合の問題点について、図14を用いて説明する。

【0018】誘電体多層膜からなるPBSは、入射面（入射光と反射光を含む面）に平行な偏光方向の成分（P偏光）を透過し、入射面に垂直な偏光方向の成分（S偏光）を反射する特性を有する。したがって、光の入射方向が異なると透過（P偏光）及び反射（S偏光）する光の偏光方向も異なる。

【0019】投影型画像表示装置では、一般にその照明光は、完全な平行光ではなくある程度の広がり角を持った光となる。これらの照明光がPBSに入射した場合、光の広がり角によってPBSの膜面に対する入射方向が異なるため、PBSを透過及び反射する光は、完全に一方の直線偏光とはならない。よって、特開昭63-39294号公報などに開示されているような液晶の複屈折性を利用したものでは、コントラストの低下を招くことになる。また、PBSでは、反射、透過する光の偏光方向を任意の角度に設定することができず、液晶パネル等、入射させる光の偏光方向が、固定されている表示素子を用いると、波長板等を用いて、PBSからの光の偏光方向を変えなければならない場合がある。

【0020】これらの問題は特開平8-160374号公報に開示されたような透過型の画像表示素子を用いた、投影型画像表示装置においても同様に発生する。

【0021】また、PBSのサイズは通常液晶パネルのサイズに合わせて数十mm程度のものが必要となるため、ガラスプリズム製のものは高価で、装置のコスト増、重量増につながる。

【0022】本発明は上記の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、光源からの光に対し偏光分離または合成を行う光学系を有する投影型画像表示装置において、低コスト、かつ、軽量であり、複屈折によるスクリーン照度の低下、および、コントラストの低下を低減し、輝度ムラの発生を抑制することである。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明の投影型画像表示装置は、光源と、該光源からの光を偏光方向に応じて反射または透過する機能を有する偏光選択反射手段と、表示すべき画像に応じて入射光の偏波面を変調する手段と、を備えた投影型画像表示装置であって、該偏光選択反射手段が平面状またはシート状であり、そのことにより上記目的が達成される。

【0024】好ましくは、前記偏光選択反射手段が光学的な透過軸および反射軸を有し、該偏光選択反射手段への光の入射方向に依存せずに、該偏光選択反射手段が第1の直線偏光を透過し、該第1の直線偏光の偏波面に直

交する偏波面を有する第2の直線偏光を反射する。

【0025】ある実施形態では、前記偏光選択反射手段が、偏光ビームスプリッタをアレイ状に配列した偏光ビームスプリッタアレイである。

【0026】さらに好ましくは、前記光源と前記偏光選択反射手段の間、または該偏光選択反射手段と投影レンズの間の少なくともどちらか一方に、光の1方向の直線偏光成分だけを透過させる偏光フィルター手段を有する。

【0027】他の実施形態では、前記偏光選択反射手段からの光の偏波面を画像信号に合わせて変調する反射型画像表示素子をさらに備え、該偏光選択反射手段が、該反射型画像表示素子に近い側より順に、偏光選択反射機能を有する偏光選択反射シートと、光の1方向の直線偏光成分だけを透過させる偏光フィルター手段が積層されている。

【0028】さらに他の実施形態では、前記光源からの光を波長域の異なる複数の光に分離する色分離手段と、該色分離手段で分離された複数の光を偏光方向に応じて反射または透過する複数の偏光選択反射手段と、該複数の偏光選択反射手段のそれぞれに対応し、該複数の偏光選択反射手段からの光の偏波面を画像信号に合わせて変調する複数の反射型画像表示素子と、該複数の反射型画像表示素子で反射された該複数の光を合成する合成手段とをさらに備え、該色分離手段が該偏光選択反射手段と光源との間の光路に配置され、該色合成手段が該偏光選択反射手段と投影レンズとの間の光路に配置されている。

【0029】以下、本発明の作用について説明する。

【0030】偏光選択反射手段として平板状もしくはシート状のものをを用いたことにより、偏光選択反射手段から画像表示素子への光路および画像表示素子から偏光選択反射手段に至る光路中において、複屈折性をもつガラスの量を大幅に減らすことができる。このため、ガラスの複屈折の影響によるスクリーン上でのコントラストの低下、および、照度の低下を改善することができる。また、大型のガラスプリズムを使用しないので低コストであり、かつ、装置重量の軽量化が図れる。

【0031】また、偏光選択反射手段が、その面内で固有の直線偏光成分を透過し、それに直交する成分の直線偏光を反射する透過軸及び反射軸を有するため、照明光に広がり角があっても、偏光選択反射手段を透過および反射する光は、1方向の直線偏光となる。この結果、コントラストを向上させることができる。さらに、この透過軸および反射軸を調整することで、任意の角度の偏光方向を持つ光を反射、または透過することが可能である。したがって、液晶パネルに入射すべき光の偏光方向が、P偏光、S偏光に対して傾いている場合でも、波長板により偏光を変える必要がないため、低コストであり、かつ、波長板を透過する際の光の損失を防止するこ

とができる。

【0032】偏光選択反射手段として、小型のPBSを複数個板状に配列したPBSアレイを使用すると、光がガラス中を通過する光路が短くなる。このためPBSを形成するガラスの複屈折による影響を低減することができる。

【0033】光源と偏光選択反射手段の間に偏光フィルター手段を設けた場合には、偏光選択反射手段に入射する光の偏光方向を1方向のみに限定することができるので、偏光選択反射手段の偏光特性（消光比）にかかわらず1方向の偏光方向の光のみを画像表示素子に導くことが可能となる。また、偏光選択反射手段と投影レンズとの間に偏光フィルター手段を設けた場合には、偏光選択反射手段の偏光特性（消光比）にかかわらず1方向の偏光方向の光のみをスクリーンに導くことが可能となる。結果としてこれらの効果によりさらに高コントラストな装置の実現が可能となる。

【0034】偏光選択反射手段と投影レンズの間に配置された偏光フィルター手段を設ける場合に、この偏光フィルター手段と偏光選択反射手段とを積層し、さらに反射型画像表示素子側に偏光選択反射手段を向けることで、さらに高コントラストな装置を実現できる。偏光選択反射手段と偏光フィルターとの間の光路に複屈折性を有する素子が存在しないからである。

【0035】また、偏光選択反射手段と反射型画像表示素子との間の光路中に光の分離または合成を行う手段を配置していない場合には、それら光の分離合成手段として使用した光学部品に複屈折があっても、コントラストの低下、輝度ムラの発生を抑制することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

（実施形態1）図1は本発明の投影型カラー画像表示装置の模式図である。本実施形態では光源1として、250W、アーク長3mmのメタルハライドランプを用いた。光源として、この他にハロゲンランプやキセノンランプを用いることができる。光源1の背面には光源からの光を略平行光として出射するための放物面鏡2が配置されている。光源1の前方には偏光選択反射板3が位置する。偏光選択反射板3は、図2に示すような小型の偏光ビームスプリッタ（以下PBSと呼ぶ）を複数個板状に配列したPBSアレイ3（a）から形成されていて、各PBSは光をP偏光とS偏光に分離する。PBSアレイ3（a）で反射されたS偏光はダイクロイックミラー4-Rおよび4-Bに入射し、赤、緑、青（以下R、G、Bと表記）の光に分離される。その後これらの光は、それぞれ対応する反射型液晶表示パネル5-R、5-G、5-Bに入射し、画像信号に合わせて偏光状態が変調されて反射される。反射型液晶表示パネル5としては1.3型S-VGA（画素ピッチは33μm×33μm）で、表示モードが液晶の複屈折性を利用し、入射光

の偏光方向を制御し、画像を表示する複屈折型のものを用いた。

【0037】パネルで反射された光はダイクロイックミラー4-R、4-Bにより再び合成され、反射型液晶表示パネルで偏光が回転され、P偏光成分となった光のみが、PBSアレイ3(a)を透過し、投影レンズ6を通過してスクリーン7上に投影される。S偏光成分はPBSアレイ3(a)で反射されて、光源1に戻る。

【0038】本実施形態では、光源1とPBSアレイ3(a)との間に偏光フィルター8を設け、PBSアレイ3(a)と投影レンズ6との間に偏光フィルター9を設けた。さらに、これらの偏光フィルター8および9の透過軸が、光路に関してクロスニコル状態になるように配置した。図1に示す装置では、入射側の偏光フィルター8の透過軸を紙面に対して垂直方向にセットした。このように光源1とPBSアレイ3(a)およびPBSアレイ3(a)と投影レンズ6の間に偏光フィルター8、9をクロスニコル状態で配置することにより、PBSアレイ3(a)に入射する光がS偏光となり、PBSアレイ3(a)の消光比が悪くても反射型液晶表示パネルに入射する光のほとんどがS偏光となる。また、反射型液晶表示パネル5でS偏光のまま反射された光は、再度PBSアレイ3(a)で反射され、そのほとんどは光源1に戻る。S偏光の一部はPBSアレイ3(a)を通過する。この光が投影レンズによりスクリーンに投影されると、コントラストの低下原因となるが、PBSアレイ3(a)と投影レンズ6の間に挿入した偏光フィルター9の偏光軸がS偏光成分をカットするようにセットされているため、大幅にコントラスト比の低下を抑えることができる。本実施形態では、偏光板をPBSアレイ3(a)の前後に配置したが、どちらか一方のみに配置してもその効果を得ることができる。

【0039】ここで、本実施形態の効果を説明するために比較例を示す。この比較例では、偏光選択反射板3として、小型のPBSを複数個配列したものではなく、図3に示すような1つのPBSを用いている。

【0040】比較例では、1.3型のパネルの表示エリアをカバーするためには、光の広がり角を考えた場合、幅40mm程度以上のPBSが必要となる。また、本実施形態のように反射型の光学系を用いた場合、光は、PBSを往復するため、その2倍の80mm以上のガラス中を通過することになる。図4にガラスの複屈折(位相差)とコントラスト比の関係を示す。通常ガラス中の複屈折は、質の良いものでも2~5nm/cm存在するため、図4によれば、このPBSを用いた場合位相差は16~40nm程度存在することになる。このため、1つのPBSを用いた装置では、極端にコントラストが低下することがわかる。

【0041】これに対して、本実施形態で用いた偏光選択反射板3を構成する1つ1つのPBSのサイズは、幅

が5mmと薄いため、反射型の光学系を用いても光がガラス中を通過する距離は10mmである。これは、上記1つのPBSを用いた場合の1/8である。したがって、位相差も2~5nmに低減され、コントラストを十分に得ることができる。また、実際には複屈折は、ガラス中の温度むらによる歪みが生じた場合にも発生するが、PBSアレイ3(a)では、1つ1つのPBSの幅が薄いため、温度むらが発生しにくいことに加え、複屈折が発生したとしても、その影響を受け難いため、温度上昇に伴うコントラストの低下は極めて少ない。

【0042】図3に示すような構成を用いた場合、画面内でコントラスト比が50:1を下回る場所が発生した。一方、本実施形態で説明したように、PBSアレイ3(a)を用いてプロジェクションを構成したところ、明るさを維持しながら、コントラストむらがなく(画面全面でコントラスト比100:1以上)、かつ、軽量で安価な画像表示装置を実現することができた。

【0043】本実施形態では、色分離・合成手段としてR反射とB反射のダイクロイックミラーを用いたが、色分離・合成機能を有するものであれば如何なる物でも良く、図5(a)および(b)に示すクロスダイクロイックプリズムや3つのプリズムからなるいわゆるフィリップスタイプのプリズムなども用いることができる。

【0044】但し、この場合、先に述べたようにこれらのプリズム中の複屈折によってもコントラストの低下があるため、特開平5-341254号公報や、特開平8-211357号公報に開示されているようなプリズムの内部を液体で充填し、複屈折を低減したものを使用するのが好ましい。

【0045】(実施形態2)図6は本発明の第2の実施形態における投影型カラー画像表示装置の模式図である。本実施形態では実施形態1と同様の光学部品については同じ番号で記す。

【0046】光源1からの光をダイクロイックミラー4-C、4-Gにより、RGBの光に分割した後、それぞれの光をPBSアレイ3(a)を通して、対応する反射型液晶表示パネル5-R、5-G、5-Bに入射させる。PBSアレイ3(a)は各液晶パネルの全てに配置する構成とした。反射型液晶表示パネル5-R、5-G、5-Bを反射した光は、再度対応するPBSアレイ3(a)に入射する。入射する光のうち、反射型液晶表示パネルによって偏光方向が変えられた光のみが、PBSアレイ3(a)を透過しクロスダイクロイックプリズム10で合成された後、投影レンズ6によってスクリーン7に投影される。

【0047】本実施形態では、それぞれのPBSアレイ3(a)の光源側に偏光フィルター8を挿入している。また、それぞれのPBSアレイ3(a)とクロスダイクロイックプリズム10の間とも、偏光フィルター9を挿入している。偏光フィルター8および9によって、実

施形態1と同じ効果が得られる。

【0048】実施形態1では、コントラストむらを実用レベル以上には低減することができるが、PBSアレィ3(a)と反射型液晶表示パネル5の間で白色光をRGBの光に分離、および合成しているため、色分離・合成光学系に以下の問題が発生する。

【0049】すなわち、これらのプリズムを利用した色分離・合成系は、その分光特性の偏光依存性が大きいため、PBSの場合と同様に入射方向が異なる光(広がり角を有する照明光)が入射した場合、入射光が一方向の直線偏光のみを有する場合でも、その透過および反射光は、一方向の直線偏光ではなく、それに直交する成分の光を有する。また、ガラスのプリズムを用いた場合、複屈折が発生し、これらが原因となってコントラストが低下する。

【0050】これに対して本構成では、PBSアレィ3(a)に入射する前に、光をRGBの各光に分割し、PBSアレィ3(a)を出射後にクロスダイクロックプリズムによって合成している。すなわち、コントラスト比に影響を与える色の分離合成を行う光学部品を、PBSアレィ3(a)と反射型液晶表示パネル5の間の外側に配置する。このため、コントラストの低下がない。

【0051】上記構成にてプロジェクションを構成したところ、ガラスのプリズムを用いても実施形態1と同等の明るさを維持しながら、画面全面でコントラスト比が200:1以上の画像表示装置を実現することができた。

【0052】また、本実施形態では、色分離にダイクロックミラー、色合成にクロスダイクロックプリズムを用いた。これ以外にも、色分離にクロスダイクロックプリズム、色合成にダイクロックミラーや第5図(b)に示すようなフィリップスタイプのプリズムを用いてもよい。図7に、クロスダイクロックミラー37を用いて色分離を行い、クロスダイクロックプリズム41を用いて色合成を行う投影型カラー画像表示装置の例を示す。

【0053】図7に示す構成では、光源からの光は、全反射ミラー36で反射され、上段のクロスダイクロックミラー37に入射しR、G、Bの光に分離される。そしてその後、全反射ミラー38、39、40により、対応する3つの偏光選択反射板3の方向に反射される。それぞれの偏光選択反射板3を透過した直線偏光の光は、反射型液晶パネル5-R、5-G、5-Bに入射する。液晶パネルで偏波面を変調された光は、偏光選択反射板3で反射され、下段のクロスダイクロックプリズム41に入射し、合成された後、投影レンズ6によりスクリーンに投影される。

【0054】図7に示した構成では、光源と、R、G、Bのそれぞれの光に対応した反射型液晶パネル5-R、5-G、5-Bとの間の3つの光路が全て同じである。

このため、ホワイトバランスがくずれることがなく、良好な画像が得られる。

【0055】なお、図7の装置のクロスダイクロックミラー37を、クロスダイクロックプリズムに置き換えても、同様の効果が得られる。

【0056】(実施形態3)図8(a)および(b)は、本発明の第3の実施形態における投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【0057】本実施形態では、実施形態1および2において、偏光選択反射板3として用いていたPBSアレィ3(a)の代わりに、光の入射方向に関わらず一方向の直線偏光成分を透過し、それに直交する成分の直線偏光を反射する光学的な透過軸および反射軸を有した偏光選択反射フィルム3(b)を用いた。

【0058】偏光選択反射フィルム3(b)として、例えば、図15に示すような、特開昭57-158801号公報に開示されたフィルム900を用いることができる。このフィルム900では、複屈折性を有する物質904と、等方性の物質906とを交互に重ね合わせ、等方性物質の屈折率と、複屈折性物質の一方の光学軸の方向の屈折率とをほぼ一致させている。フィルム900は、この光学軸の方向の偏波面を有する光を透過し、それに直交する成分の光を反射する偏光子である。また、フィルム900と同様な機能を有する住友スリーエム製のOptical Film D-BEFも用いることができる。

【0059】本偏光選択反射フィルム3(b)は、図9に示すようにそれ自体が透過軸および反射軸を有しているため照明光に広がり角があっても、透過光および反射光は、フィルム3(b)の透過軸および反射軸のそれぞれに平行な直線偏光となる。また、偏光選択反射フィルム3(b)は、膜の厚さが非常に薄いフィルム状であるため複屈折による影響が無い。したがって、先に述べたように光の入射方向(広がり角)によって、反射および透過する光の偏光方向が異なるPBSを用いた時よりも、さらにコントラストを向上させることができる。

【0060】図8(a)および(b)に示す装置では、反射型液晶パネル5に対する入射光の偏光方向が、紙面に対して垂直になるように設定されている。このため、反射軸(図9)も紙面に対して垂直になるように、偏光選択反射フィルム3(b)を配置した。

【0061】図8(a)の構成で、プロジェクションを構成したところ、実施形態1および2と同様の明るさを維持しながら、画面全体で200:1以上のコントラスト比を実現することができた。同様に、図8(b)の構成では、300:1以上のコントラスト比を実現することができた。

【0062】本実施形態では、偏光選択反射フィルム3(b)の反射軸を紙面に対して垂直になるように配置したが、軸の方向はこれに限定されない。反射軸の方向は、液晶パネルの特性に合わせ、水平方向や45°方向

などいかなる方向でも良い。

【0063】上記実施形態1、2および3では、偏光選択反射板3として小型のPBSを複数個配列した板状のPBSアレイ3(a)、および偏光選択反射フィルム3(b)を用いたが、同様の効果を有するものであれば、いかなるものでも良く、特開平6-281814号公報に開示されているコレステリック偏光子と1/4波長板とを組み合わせたものを用いてもよい。コレステリック偏光子は特開平6-281814号公報によればコレステリック(カイラルネマティック)材料の光学活性層を有しており、このカイラル分子の螺旋構造の方向、およびピッチに適合する円偏光成分は反射され、残りの成分は透過する。透過または反射した円偏光成分は、1/4波長板により、直線偏光とすることができる。

【0064】実施形態1、2、および3におけるコントラストは、偏光選択反射板3の前後に配置された偏光板間の光路で決定される。

【0065】上記したような偏光選択反射フィルム3(b)やコレステリック偏光子などシート状の偏光選択反射板3に強度を与えるためには、ガラスなどの透明な基板に貼り合わせて使用すればよい。この場合、偏光選択反射板3を反射型液晶表示パネル側5に向けることで、透明基板中を光が通過する距離を少なくできるため(透明基板1枚分少なくなる)複屈折による影響を低減できる。

【0066】また、図10に示すようにシート状の偏光選択反射板3を用いる場合、偏光選択反射板3の投影レンズ側に設けていた偏光フィルター9を、偏光選択反射板とガラス基板51の間に挟み込むことによって、光が偏光板を通過した後、透明基板を通過することになるため、この基板の複屈折による影響を完全に防止することができ、さらにコントラストを向上させることができる。

【0067】(実施形態4)図11は、本発明の第4の実施形態における投影型カラー画像表示装置の模式図である。

【0068】図11の装置では、光源1から出射された光はクロスダイクロイックプリズム10aに導かれる。クロスダイクロイックプリズム10aは、光を、Rの成分(またはBの成分)の光と、Gの成分およびBの成分(またはRの成分)を含む光と、に分割する。Rの成分(またはBの成分)の光は、全反射ミラー36aで反射して、対応する偏光選択反射フィルム3(b)に入射する。Gの成分およびBの成分(またはRの成分)を含む光は、全反射ミラー36bで反射して、ダイクロイックミラー4に入射する。ダイクロイックミラー4は、この光を、Gの成分の光と、Bの成分の光(またはRの成分)と、に分割する。その後、分割されたGの成分の光、およびBの成分(またはRの成分)の光は、それぞれ対応する偏光選択反射フィルム3(b)に入射する。

偏光選択反射フィルム3(b)に入射した光のうち、偏光選択反射フィルム3(b)の反射軸と平行な方向に振動する直線偏光は反射され、対応する反射型液晶表示パネル5-R、5-G、5-Bに入射する。偏光選択反射フィルム3(b)は各液晶パネルの全てに配置する構成とした。反射型液晶表示パネル5-R、5-G、5-Bを反射した光は、再度偏光選択反射フィルム3(b)に入射する。入射した光のうち、反射型液晶表示パネル5-R、5-G、5-Bによって偏光方向が変えられた光のみが、偏光選択反射フィルム3(b)を透過しクロスダイクロイックプリズム10で合成された後、投影レンズ6によってスクリーン7に投影される。

【0069】本実施形態では、それぞれの偏光選択反射フィルム3(b)の光源側に偏光フィルター8を挿入している。また、それぞれの偏光選択反射フィルム3(b)とクロスダイクロイックプリズム10との間にも、偏光フィルター9を挿入している。偏光フィルター8および9によって、実施形態1と同じ効果が得られる。

【0070】実施形態4で説明した構造では、実施形態3で説明した構造とは異なり、光源から投射レンズまでの、R、G、Bの各色の光が通る3つの光路の長さはそれぞれ同じである。このため、画像のホワイトバランスがずれない。したがって、従来、ホワイトバランスのずれを防止するために必要であったリレーレンズを用いる必要がなく、装置の小型化、低コスト化を図れる。

【0071】上記構成にてプロジェクションを構成したところ、ガラスのプリズムを用いても実施形態1と同等の明るさを維持しながら、画面全面でコントラスト比が300:1以上の画像表示装置を実現することができた。

【0072】(実施形態5)実施形態5の投影型カラー画像表示装置を説明する。

【0073】図16に示す装置では、2つの偏光選択反射フィルム3(b)1および3(b)2を用いる。また、これらの偏光選択反射フィルム3(b)1および3(b)2を結ぶ光路の間に透過型液晶パネル5'-R、5'-G、5'-Bが位置する。なお、偏光選択反射フィルム3(b)1の透過軸の方向および反射軸の方向は、偏光選択反射フィルム3(b)2の透過軸の方向および反射軸の方向と、それぞれ同じである。

【0074】反射鏡2によって反射された光源1からの光は、不要な赤外線および紫外線を遮断するIR、UVカットフィルタを通過し、偏光選択反射フィルム3(b)1に入射する。入射した光のうち、偏光選択反射フィルム3(b)1の反射軸の方向に平行な偏波面を有する直線偏光は反射され、また一方、透過軸の方向に平行な偏波面を有する光は偏光選択反射フィルム3(b)1を透過する。

【0075】偏光選択反射フィルム3(b)1によって

反射された光は、青色の光を反射するダイクロミックミラー4-Bに入射する。反射された青色の光は、全反射ミラー36で反射した後で青色用液晶パネル5'-Bに入射する。

【0076】一方、赤色および緑色の光は、ダイクロミックミラー4-Bを透過し、赤色の光を反射するダイクロミックミラー4-Rに入射する。反射された赤色の光は、赤色用液晶パネル5'-Rに入射する。緑色の光は、ダイクロミックミラー4-Rを透過し、緑色用液晶パネル5'-Gに入射する。

【0077】液晶パネル5'-R、5'-G、5'-Bのそれぞれは、画像信号に応じて光の偏光方向を回転させる。

【0078】液晶パネル5'-Bおよび5'-Rを透過したそれぞれの色の光は、ダイクロミックミラー4'-Rによって互いに合成される。その後、青色と赤色とが合成された光は、ダイクロミックミラー4'-Gに入射する。一方、液晶パネル5'-Gを透過した光は、全反射ミラー36で反射した後で、ダイクロミックミラー4'-Gに入射する。この結果、ダイクロミックミラー4'-Gによって、RGBのそれぞれの光が互いに合成される。

【0079】その後、RGBが合成された光は、もう一つの偏光選択反射フィルム3(b)2に入射する。入射した直線偏光のうち、液晶パネル5'-R、5'-G、5'-Bによって偏波面が90°回転された直線偏光のみが、偏光選択反射フィルム3(b)2を透過し、その結果、投影レンズ6によりスクリーンに拡大投影される。

【0080】一方、偏光選択反射フィルム3(b)1を透過した直線偏光は、2つの全反射ミラー36で反射された後に、液晶パネル35に入射する。液晶パネル35を透過した直線偏光は、さらに偏光選択反射フィルム3(b)2に入射する。入射した直線偏光のうち、偏光の偏波面が液晶パネル35によって入射時の偏波面とは90°異なる方向に変調された光は、偏光選択反射フィルム3(b)2で反射し、この結果、投影レンズ6を通り画像の輝度信号光としてスクリーンに拡大投影される。

【0081】偏光選択反射フィルム3(b)1および3(b)2が、固有の直線偏光成分を透過し、それに直交する成分の直線偏光を反射する透過軸及び反射軸をフィルムの面内に有するため、照明光に広がり角があっても、偏光選択反射フィルムを透過・反射する光は、それぞれ1方向の偏波面を有する直線偏光となる。このため表示される画像のコントラストが改善する。

【0082】また、偏光選択反射フィルム3(b)1および3(b)2の透過軸および反射軸の方向を任意に設定することができるため、透過光および反射光の偏光ベクトルの方向を制御できる。このため、1/4波長板等の光学素子を用いなくても、液晶パネル5'-R、5'-

G、5'-Bに対する光の好ましい偏光方向に、入射光の偏光方向を合わせることができる。

【0083】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、投影型画像表示装置に複屈折性の少ない板状、またはシート状の偏光選択反射素子を使用することによって、コントラストむらをなくすることができ明るく、かつ、コントラストむらのない画像を実現できる。

【0084】また、光の入射角度に関わらず一方向の直線偏光成分を透過し、それに直交する成分の光を反射する、光学的な透過軸および反射軸を有した偏光選択反射素子を備えることによって、照明光に広がり角があっても透過光および反射光は、その透過軸および反射軸に平行な直線偏光となるため、さらにコントラストを向上させることができる。

【0085】また、色分離・合成を偏光分離素子と反射型液晶表示素子の間以外の光路で行うことにより、色分離合成光学系によるコントラストの低下をなくすることができる。

【0086】さらに、シート状の偏光選択反射板をガラスなどの透明な基板に貼り合わせて使用する場合、偏光選択反射板とガラスとの間に偏光板を挟み込むことによって、光が偏光板を通過した後、透明基板を通過することになるため、この透明基板の複屈折による影響を完全に防止することができる。このため、さらにコントラストを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の投影型カラー画像表示装置の模式図。

【図2】実施形態1で用いた偏光選択反射板の説明図。

【図3】従来の反射型画像表示装置の模式図。

【図4】ガラスの複屈折（位相差）とコントラスト比の関係を示すグラフ。

【図5】別の色分離・合成システムの説明図。

【図6】実施形態2の投影型カラー画像表示装置の模式図。

【図7】実施形態2の投影型カラー画像表示装置の斜視図。

【図8】(a)および(b)は、実施形態3の投影型カラー画像表示装置の模式図。

【図9】実施形態3の偏光選択反射フィルムの説明図。

【図10】シート状の偏光選択反射板の配置図。

【図11】実施形態4の投影型カラー画像表示装置の模式図。

【図12】従来の投影型画像表示装置の模式図。

【図13】従来の投影型画像表示装置の模式図。

【図14】PBSの原理説明図。

【図15】偏光選択反射フィルムの構成を示す図。

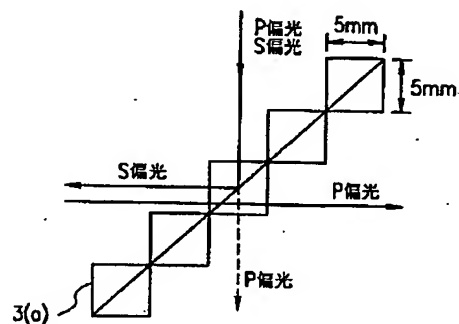
【図16】実施形態5の投影型カラー画像表示装置の模式図。

* 6 : 投影レンズ

- 7 : スクリーン
8 : 偏光フィルター
9 : 偏光フィルター
37 : クロスダイクロミックミラー
10、41 : クロスダイクロミックプリズム

*

【図 2】

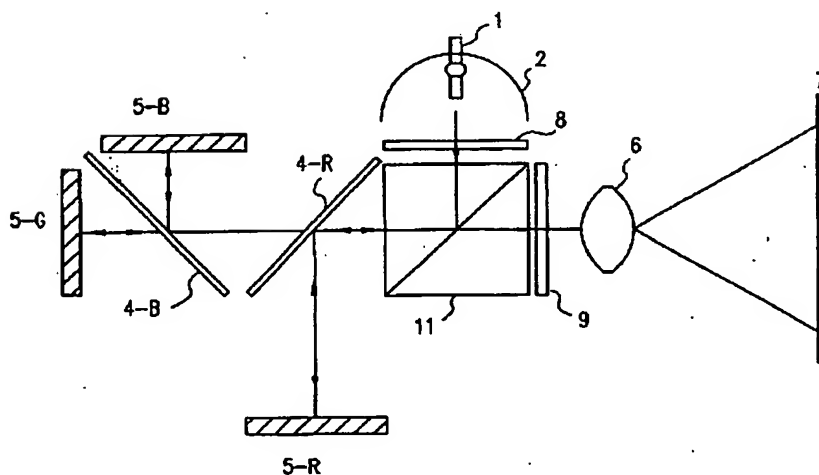


【図 5】

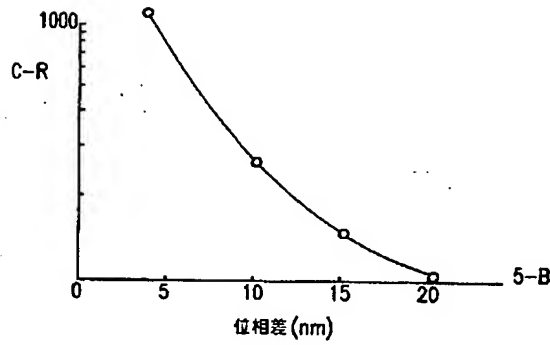
Figure 1 consists of two schematic diagrams, (a) and (b), illustrating optical isolators.

(a) Schematic diagram of a Far-Field Optical Isolator (FEOI). It shows a central square core with four mirrors (5-R, 5-B, 5-G, 5-D) and two reflectors (B and R). The mirrors are arranged in a square pattern around the core. The reflectors are positioned at the top and bottom of the core. The diagram shows light rays entering from the left, reflecting off the mirrors, and exiting to the right.

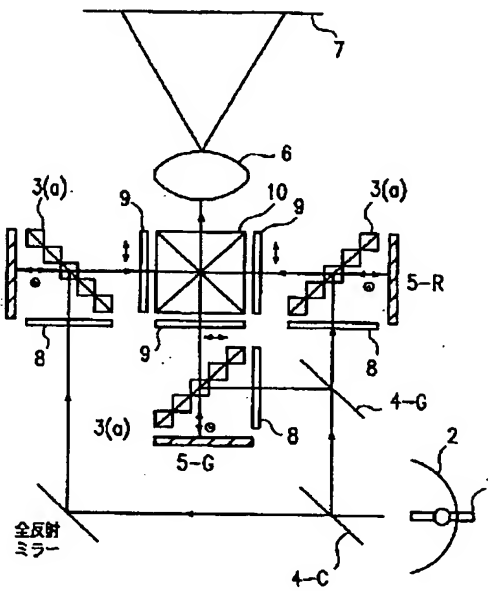
(b) Schematic diagram of a Far-Field Optical Isolator (FEOI). It shows a central square core with four mirrors (5-R, 5-B, 5-G, 5-D) and two reflectors (B and R). The mirrors are arranged in a square pattern around the core. The reflectors are positioned at the top and bottom of the core. The diagram shows light rays entering from the left, reflecting off the mirrors, and exiting to the right.



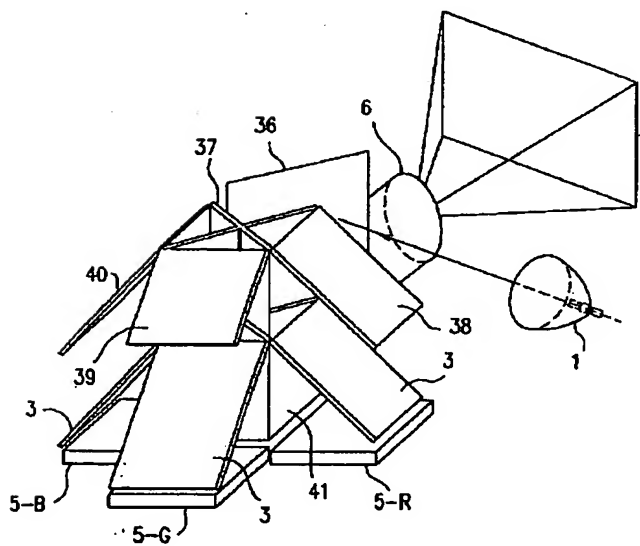
【図4】



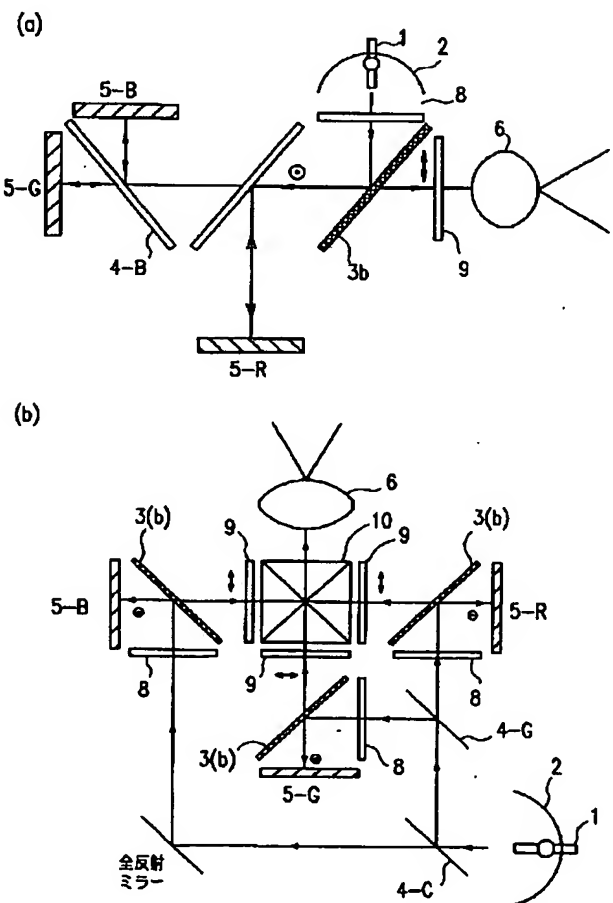
【図6】



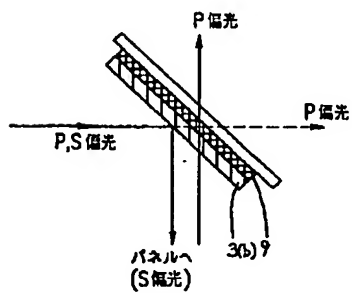
【図7】



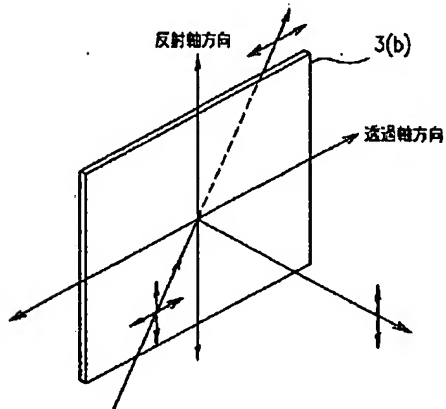
【図8】



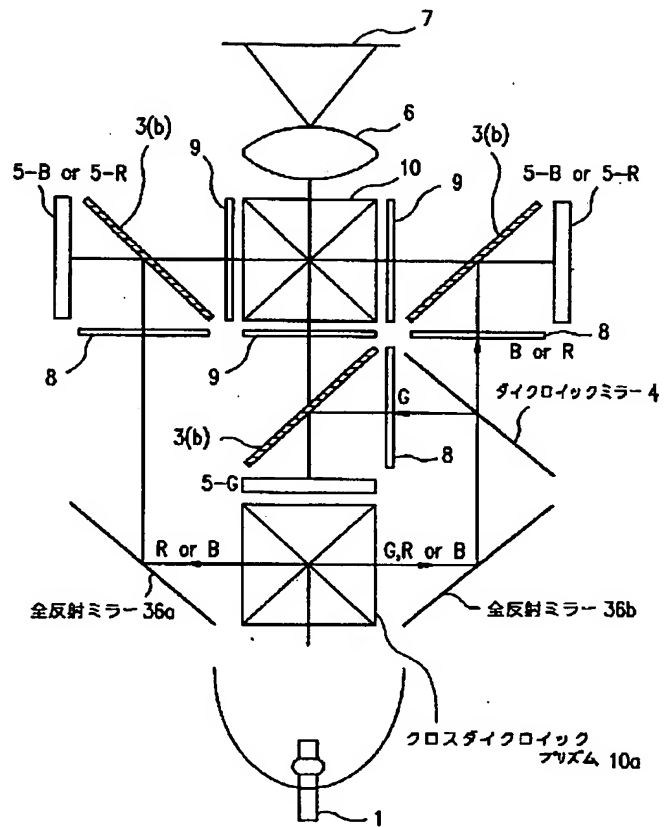
【図10】



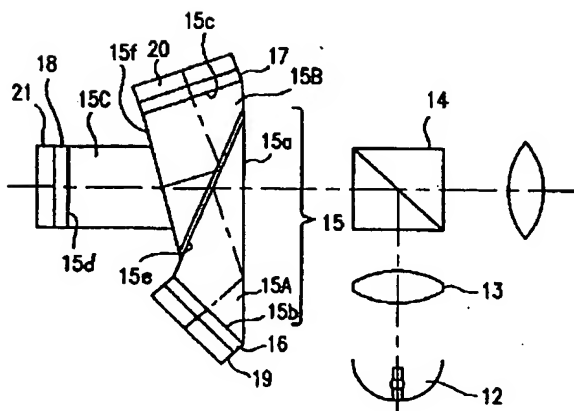
【図9】



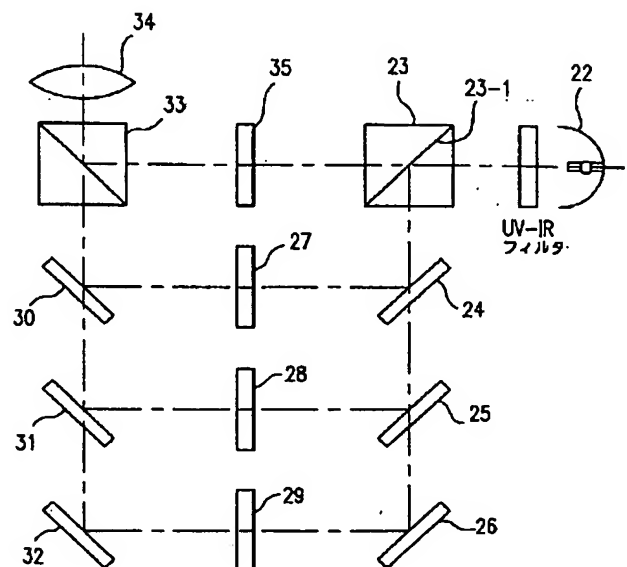
【図11】



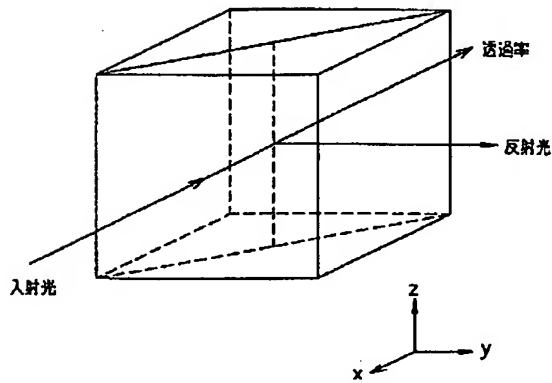
【図12】



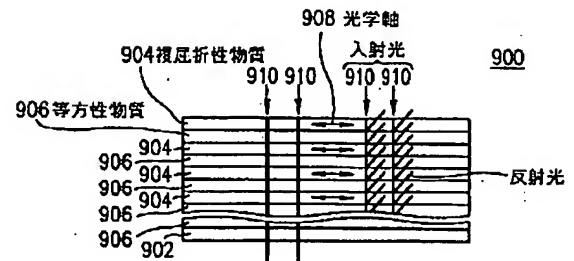
【図13】



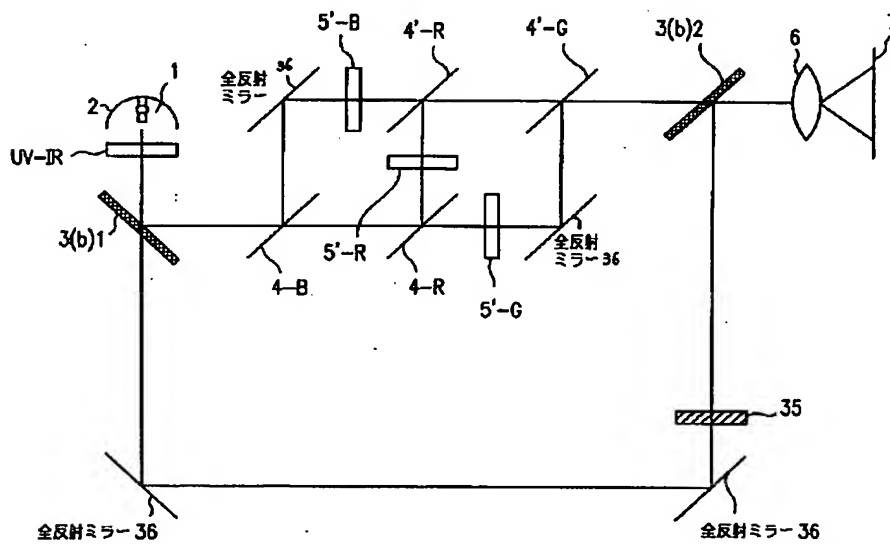
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 浜田 浩
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.